

PAT-NO: JP358006785A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58006785 A  
TITLE: LASER MACHINING DEVICE  
PUBN-DATE: January 14, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
YAHAGI, SUSUMU  
FUJIMORI, YASUTOMO  
NAGANO, YUKITAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME  
TOSHIBA CORP

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP56092519

APPL-DATE: June 16, 1981

INT-CL (IPC): B23K026/00

US-CL-CURRENT: 219/121.83

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform accurate laser machining automatically by measuring the quantity of the measuring light passing through the machined hole during working, discriminating said quantity of comparison with a reference value and controlling laser irradiating pulses.

CONSTITUTION: A laser machining device is constituted of the 1st pulse laser oscillator 1 which machines a hole in the work 6, the optical axes L<SB>1</SB>, L<SB>2</SB> of the oscillator 1 which measure the hole diameter of the hole 6a machined in the work 6, the 2nd laser oscillator 8 for measurement disposed on the optical axis, and photodetecting parts 3, 4 which detect the laser outputted from said oscillator and passed through the hole 6a. The total quantity of the laser outputted from the oscillator 8 and the quantity value of the light passed through the hole 6a operated with a controller 14, and the pulse oscillation of the oscillator 1 is controlled by the operated signals.

COPYRIGHT: (C)1983, JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—6785

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 23 K 26/00

識別記号

庁内整理番号  
7362—4E

③ 公開 昭和58年(1983)1月14日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 4 頁)

⑭ レーザ加工装置

京芝浦電気株式会社生産技術研  
究所内

① 特 願 昭56—92519

⑦ 発 明 者 長野幸隆

② 出 願 昭56(1981)6月16日

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社生産技術研  
究所内

⑦ 発 明 者 矢作進

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社生産技術研  
究所内

⑧ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

⑦ 発 明 者 藤森康朝

④ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

川崎市幸区小向東芝町1番地東

明 細 書

1. 発明の名称

レーザ加工装置

2. 特許請求の範囲

(1) 被加工物を穴あけ加工する第1のパルスレーザ発振器と、上記被加工物の加工穴の穴径を測定するために上記第1のパルスレーザ発振器の光軸と同軸上に配置した第2の測定用レーザ発振器と、この第2の測定用レーザ発振器から出力されたレーザの加工穴を通過した光を受光する受光部とを備えたレーザ加工装置において、上記第2の測定用レーザ発振器から出力されたレーザ光の全光量値と加工穴を通過した光量値とを演算した信号によって上記第1のパルスレーザ発振器のパルス発振を制御する制御装置を設けたことを特徴とするレーザ加工装置。

(2) 制御装置は、第1のパルスレーザ発振器と同期し、かつそれより任意の時間遅延することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のレーザ加工装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は被加工物の穴あけ加工中にその穴の面積に比例した光量を測定してレーザ発振器を制御するレーザ加工装置に関する。

パルスレーザを用いた穴あけ加工では、加工が不連続のために常に所定の形状寸法にすることは、通常の加工では困難である。そこで、レーザで加工する穴をできるだけ所定の形状にするために、特許第868892号のレーザ加工機がある。これは、加工用のレーザと測定用の光とを同軸上に配置させ、加工途中に加工穴を通過した測定用の光を検出し、この単位時間の検出量の大小により、加工用レーザのエネルギーを制御して、穴あけ加工を行うものである。ところが、この加工機では、いくつか不備な点がある。それは、通常のレーザ加工機では、レーザ発振器から出力されたレーザ光を集光レンズで被加工物上に集光させて加工を行うのであるが、この加工中には被加工物から飛散物が発生し、これが集光レンズに付着すると、加工用レ

ーザが一部遮断されるとともにレンズが破損し兼ねないことになり、これを防止するために、集光レンズと被加工物の間に保護ガラスを挿入し、レンズを保護しているのであるが、上記飛散物は、この保護ガラスに付着することになる。このことは、測定用の光も一部遮断されることと同じであり、これによって、加工穴を通過した光量も、その分減衰する。すなわち、検出量が減衰することは、常に所定の形状に加工することが困難になることを意味する。また、加工用のレーザを制御するものとしては、エネルギーも重要な要素であるが、これでは不充分である。それは、パルス加工の場合、1パルス毎の穴径への影響が非常に不連続的であるため通常はパルス数を増やせばそれに応じて大きくなると思われるが、上記加工では、除去物と溶融物の両方に分けられて特に溶融物は、加工穴を防ぐ場合も起こるのである。したがって、エネルギーを制御した場合には、加工中に所定の寸法になる前に前記穴が防がると、エネルギー

ス5が設けられ、集光レンズ4によって集光されたパルスレーザ光L<sub>1</sub>は保護ガラス5を透過して被加工物6に照射されるようになっている。また、被加工物6の設置個所には被加工物6の有無を検出する検出スイッチ7が設けられている。さらに、8は第2の測定用レーザ発振器で、これから発振されたレーザ光L<sub>2</sub>はミラー9、10によって反射され、上記被加工物6の加工側の反対側に入射するようになっている。したがって、このレーザ光L<sub>2</sub>は被加工物6の加工穴6aが貫通したとき、被加工物6の加工穴6a、保護ガラス5、集光レンズ4およびダイクロイックミラー3を透過し、中間レンズ11を介して反射ミラー12に入光するようになっている。この反射ミラー12は上記レーザ光L<sub>2</sub>を反射して受光部であるセンサ13に入射し、そのときの光量が制御装置14に入力されるようになっている。この制御装置14にはスタート信号発生器15からの信号によって作動する光量信号処理回路16が設けられ、この光

を増大させることになり、次のパルスでの加工量は、その前の加工量より大きくなる。すなわち、1パルスの穴径への変化量が大きくなることになり、所定の寸法に仕上げるには不適当である。

この発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、加工穴を通過する測定光光量を加工中に測定し、その量を基準値と比べて判別し、レーザ照射パルスを制御することにより、加工穴のばらつきの少ないレーザ加工を行うことができるレーザ加工装置を提供しようとするものである。

以下、この発明を図面に示す一実施例にもとづいて説明する。第1図中1は第1のパルスレーザ発振器で、レーザ電源2に接続されている。第1のパルスレーザ発振器1から発振されたパルスレーザ光L<sub>1</sub>の光路上にはダイクロイックミラー3が設けられ、上記パルスレーザ光L<sub>1</sub>を反射させ集光レンズ4に入光するようになっている。この集光レンズ4の前部には保護ガラ

量信号処理回路16には上記被加工物6を取り除いたときに作動する検出スイッチ7により、第2の測定用レーザ発振器8からのレーザ光L<sub>2</sub>の全光量が入力され、ホールドされるようになっている。そして、この全光量値と被加工物6の加工穴6aを通過した測定光光量値とを計算するようになっている。また、この光量信号処理回路16は遅延回路17を介して比較回路18に接続され、この比較回路18は上記演算結果の値xと、任意に設定することのできる基準値y(所定の穴径を通過する測定光の光量に相当する値)を比較し、 $x < y$ ではNOの信号が得られ、逆に $x \geq y$ でYESの信号が得られるようになっている。そして、このNOの信号は直接レーザトリガコントロール回路19に、YESの信号はストップ信号発生器20によって上記レーザトリガコントロール回路19に入力され、レーザ電源2をONからOFFに切換えるように構成されている。

つぎに、上述のように構成されたレーザ加工

装置の作用について説明する。まず、被加工物 6 をそのセット位置から取り外すと、検出スイッチ 7 が作動してスタート信号発生器 16 に入力される。したがって、第 2 の測定用レーザ発振器 8 からのレーザ光  $L_2$  はミラー 9、10 を介して保護ガラス 5、集光レンズ 4、マイクロイックミラー 3、中間レンズ 10 を通過し、反射ミラー 12 を介してセンサ 13 に入射する。したがって、このときの光量すなわち第 2 測定用レーザ発振器 8 からのレーザ光  $L_2$  の全光量が光量信号処理回路 16 にホールドされる。つぎに、被加工物 6 をセットし、第 1 のパルスレーザ発振器 1 を発振すると、パルスレーザ光  $L_1$  はマイクロイックミラー 3 によって反射され、さらに集光レンズ 4 によって集光されたのち保護ガラス 5 を通過して被加工物 6 に照射される。このとき、測定用のレーザ光  $L_2$  は被加工物 6 によってしゃ光され、センサ 13 には入射しないが、加工用のパルスレーザ光  $L_1$  によって被加工物 6 に加工穴 6a が形成されると

ア信号が得られ、レーザトリガコントロール回路 19 に入力される。したがって、このレーザトリガコントロール回路 19 は ON から OFF に変わり、レーザ発振が停止する。このように、被加工物 6 の加工穴 6a が所定の穴径に到達するまでレーザ加工サイクルを継続し、その穴径が設定値またはそれ以上になったときレーザ発振を停止してレーザ加工を終了することにより、穴径にばらつきのない加工穴 6a を得ることができる。

第 2 図は従来の加工とこの発明の加工との穴径のばらつきを示したもので、横軸が穴径、縦軸が個数である。従来の加工の場合には破線で示すように、一定の適正条件下では目標の穴径（たとえば 3.0 mm）のものがいちばん多いガウス分布状になる。しかし、この発明の加工の場合には実線で示すように、幅の狭い分布、すなわち寸法ばらつきを大幅に減少することができる。

また、加工中に発生する飛散物等が加工光学

測定用のレーザ光  $L_2$  は加工穴 6a を通過し、上述した光路を経てセンサ 13 に入射する。したがって、光量信号処理回路 16 は既にホールドされている全光量値 A と加工穴 6a を通過した測定光光量値 B とを割算し、 $B/A$  で演算結果の値  $x$  が得られる。この値  $x$  は遅延回路 17 を介して比較回路 18 に入力され、比較回路 18 は任意に設定することのできる基準値  $y$  とを比較する。すなわち、レーザ加工がまだ行なわれていないときには B の値は 0 で演算結果の値  $x$  も 0 である。この比較回路 18 の条件判断としては  $x < y$  では NO の信号が得られ、逆に  $x \geq y$  で YES の信号が得られるため、比較回路 18 からの信号が NO の場合にはレーザトリガコントロール回路 19 は通常の OFF から ON となり、レーザ電源 2 を介して第 1 のパルスレーザ発振器 1 からパルスレーザ光  $L_1$  を発振させてレーザ加工する。そして、レーザ加工が進行し、 $x \geq y$  になったとき比較回路 18 からの信号が YES になるとストップ信号発光器 20 からスト

系、特に保護ガラスに付着し、これにより測定光の光量が減衰すると、見掛け上の穴径が減少し、異常穴径判定をすることがあるが、この発明は全光量値 A と測定光光量値 B とを割算するようにしたから、 $\frac{B}{A} \times 10$  において、たとえば全光量値 A が 10 分だけ減衰したとすると、測定値 B も 10 分だけ減衰し、相手の減衰比はまったく等しいので  $\frac{B - \frac{1}{10}B}{A - \frac{1}{10}A} \times 10$  は元の  $\frac{B}{A} \times 10$  と等しくなることが解る。したがって、測定光の時間的変動や飛散物の光学系への付着による穴径測定への影響をおさえ、精度よく、しかも自動的に穴径の判定が行なえる。また、レーザ発振時から比較回路での判定時刻を遅延させることにより、加工後の飛散物や加工穴の溶融部の変化による穴径への影響が受けにくいので安定した加工および穴径測定が行なえる。

以上説明したように、この発明によれば、測定用のレーザ光の全光量値と加工穴を通過した光量値とを演算した信号によって加工用のパル

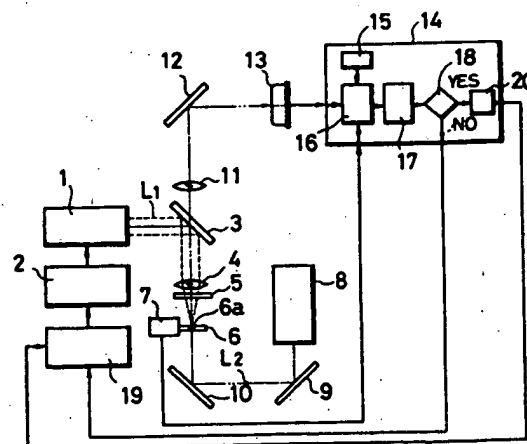
第 1 図

スレーザ発振器のパルス発振を制御するようにしたから、穴径のばらつきの少ない正確なレーザ加工を自動的に行なうことができるという効果を奏する。

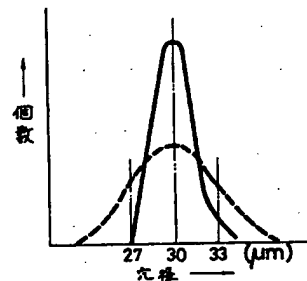
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示すレーザ加工装置の概略的構成図、第2図は従来とこの発明との加工穴径の分布を示すグラフ図である。

1…第1の脉冲レーザ発振器、6…被加工物、6a…加工穴、8…第2の測定用レーザ発振器、13…センサ(受光部)、14…制御装置。



第 2 図



出版人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦